RAPPORT D'ENQUÊTE SUR ACCIDENT AÉRONAUTIQUE

DÉCROCHAGE / VRILLE

TAIL WINDS LIGHT AIRCRAFT INC.
ACES HIGH CUBY II
(ultra-léger de type évolué) C-FQYD
8 nm à l'ouest de KENASTON (SASKATCHEWAN)
15 MAI 1994

RAPPORT NUMÉRO A94C0074

Bureau de la sécurité des transports du Canada | Transportation Safety Board of Canada

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet accident aéronautique dans le seul but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

Rapport d'enquête sur accident aéronautique

Décrochage / vrille

Tail Winds Light Aircraft Inc.
Aces High Cuby II
(ultra-léger de type évolué) C-FQYD
8 nm à l'ouest de Kenaston (Saskatchewan)
15 mai 1994

Rapport numéro A94C0074

Résumé

Le pilote de l'ultra-léger de type évolué effectuait un vol entre Davidson (Saskatchewan) et une piste privée située près de Kenaston. À environ deux milles au sud-est de la piste privée, on a vu l'ultra-léger se mettre en vrille et descendre jusqu'au sol. Le pilote et la passagère ont subi des blessures mortelles.

Le Bureau a déterminé que l'ultra-léger a rencontré des rafales et un cisaillement du vent qui dépassaient probablement ses limites de vol. Après avoir décroché, il a amorcé une vrille dont il n'a pas pu sortir à cause de la faible altitude disponible. Le centrage arrière de l'ultra-léger et des joints d'interstice d'aileron incomplets ont été des facteurs contributifs.

This report is also available in English.

Table des matières

1.0 Renseignements de base

1.1 Déroulement du vol

Le pilote et une passagère effectuaient un vol entre Disley (Saskatchewan) et une piste privée située près de Kenaston. Le vol comprenait une escale de deux heures à Davidson. À environ deux milles au sud-est de la piste privée, des témoins ont vu l'ultra-léger en vol rectiligne en palier entre 300 et 500 pieds-sol environ. On a ensuite vu l'ultra-léger s'incliner fortement, piquer et faire environ trois tours avant de heurter le sol.

L'accident s'est produit à 15 h 30, heure normale du Centre[1] (HNC)[2], de jour, par 51° 30' de latitude Nord et 106° 30' de longitude Ouest.

1.2 Victimes

	Équipage	Passagers	Autres	Total
Tués	1	1	-	2
Blessés graves	-	-	-	-
Blessés légers/ indemnes	-	-	-	-
Total	1	1	-	2

1 Les heures sont exprimées en HNC (temps universel coordonné [UTC] moins six heures, sauf indication contraire.

2 Voir l'annexe A pour la signification des sigles et abréviations.

1.3 Dommages à l'aéronef

L'ultra-léger a été détruit par la force de l'impact.

1.4 Autres dommages

Il n'y a pas eu d'autres dommages.

1.5 Renseignements sur le personnel

	Pilote
Âge	40 ans
Licence	pilote privé - ultra-légers
Date d'expiration du certificat de validation	1er fév 1995
Nombre total d'heures de vol	204
Nombre total d'heures de vol sur type en cause	14
Nombre total d'heures de vol dans les 90 derniers jours	14
Nombre total d'heures de vol sur type en cause dans les 90 derniers jours	14
Nombre d'heures de service avant l'accident	7
Nombre d'heures libres avant la prise de service	12

Le pilote possédait la licence et les qualifications nécessaires au vol et en vertu de la politique de Transports Canada sur les ultra-légers.

L'épouse du pilote occupait le siège de droite. Elle était également titulaire d'une licence de pilote et d'une qualification d'instructrice sur ultra-légers.

1.6 Renseignements sur l'aéronef

Généralités	
Constructeur	Aces High Light Aircraft Ltd.
Type	Cuby II
Année de construction	ensemble préfabriqué (kit) monté en 1993
Numéro de série	LC2F102111792
Certificat de navigabilité	déclaration de conformité daté du 4 novembre 1993
Nombre total d'heures de vol cellule	14
Type de moteur (nombre)	Rotax 503UL (1)
Type d'hélice ou de rotor (nombre)	Warp Drive Inc. (1)
Masse maximale autorisée au décollage	1 057 lb
Types de carburant recommandés	essence automobile sans plomb
Type de carburant utilisé	essence automobile sans plomb

L'ultra-léger est un monoplan biplace côte à côte à aile haute muni d'un train classique et équipé d'un moteur à deux temps (Rotax, modèle 503UL) de 50 HP. Le fuselage, le stabilisateur et le train d'atterrissage sont en tubes d'acier. Les longerons et les nervures de l'aile sont en aluminium profilé, et tout l'appareil est recouvert de toile Ceconite. L'ultra-léger a une vitesse de croisière de 55 à 60 noeuds environ. Le manuel de vol indique que la vitesse de décrochage est de 30 noeuds et que la vitesse à ne jamais dépasser (Vne) est de 95 noeuds.

Aces High Light Aircraft Ltd. construit des ensembles préfabriqués (kit) de Cuby II. Le Cuby II en cause dans l'accident avait été monté par Tail Winds Light Aircraft Inc., un entrepreneur qui monte divers aéronefs à partir de kits, vend des aéronefs et assure la formation pratique sur ses aéronefs. Le pilote et son épouse étaient les propriétaires de Tail Winds Light Aircraft Inc.

1.7 Renseignements météorologiques

La trajectoire de vol s'étendait entre un front au nord-est et une crête en altitude au sud-ouest, dans une masse d'air présentant une instabilité potentielle.

Les prévisions régionales étaient les suivantes : ciel couvert de nuages dont la base se situait entre 6 000 et 8 000 pieds, cumulo-nimbus encastrés isolés et pluies d'orage, et vent dont la vitesse augmentait à 20 noeuds après 14 h HNC, avec rafales atteignant 35 noeuds.

À 9 h HNC et à 10 h HNC à Saskatoon, située à environ 40 milles marins au nord des lieux de l'accident, le vent soufflait de l'est à six noeuds. Les observations météorologiques à 15 h HNC étaient les suivantes : nuages épars dont la base se situait à 5 000 pieds, température de 20 degrés Celsius, vent soufflant du sud-est à neuf noeuds avec rafales atteignant 17 noeuds. À 16 h HNC, le vent soufflait du sud-est à 11 noeuds avec rafales atteignant 18 noeuds.

Des témoins ont indiqué que le ciel était couvert au moment de l'accident, que le vent avait augmenté d'intensité au début de l'après-midi, qu'il soufflait par rafales de 15 à 25 noeuds environ, et que la visibilité était de 10 milles marins environ dans du chasse-poussière. L'un des témoins a indiqué que la direction du vent était variable et que les bourrasques rendaient la conduite de son camion difficile.

Plusieurs témoins ont observé de nombreux tourbillons de poussière qui se produisaient en rangée le long de la trajectoire de vol de l'ultra-léger au moment de l'accident. Les tourbillons de poussière sont des tourbillons atmosphériques causés par un fort réchauffement à la surface, des systèmes frontaux, des orages et d'autres phénomènes. Des recherches ont montré que les tourbillons de poussière qui résultent de systèmes frontaux se produisent souvent en rangée. Des chercheurs ont mesuré des vitesses qui étaient supérieures de 37 noeuds à la vitesse du vent ambiant[3] dans des tourbillons de poussière. Les tourbillons de poussière observés tournaient assez vite pour soulever de la terre dans les airs, et ils restaient en contact avec le sol sur plus d'un quart de mille.

1.8 Centre de gravité

Le centre de gravité initial du C-FQYD avait été calculé par l'entrepreneur à l'aide d'un devis de masse et centrage fourni par le constructeur du kit. L'emplacement du réservoir de carburant indiqué sur le devis de masse et centrage (en pouces à partir du longeron principal) diffère de l'emplacement indiqué dans le manuel de vol : le devis indique que le réservoir de carburant est plus à l'avant du longeron principal que ce qui est indiqué dans le manuel de vol. L'entrepreneur avait calculé le centre de gravité à l'aide des données indiquées sur le devis.

3 G.D. Hess et K.T. Spillane, «Characteristics of Dust Devils in Australia» dans *Journal of Applied Meteorology*, juin 1990, p. 498-507.

Pendant le montage de l'ultra-léger, l'entrepreneur a eu des problèmes de peinture, et il a dû repeindre une partie de l'appareil. Un examen de la toile de l'ultra-léger après l'accident a révélé que la peinture du fuselage et d'une partie de la queue était plus épaisse que celle des ailes. La majeure partie de la surface couverte d'une couche de peinture plus épaisse se trouvait à l'arrière du centre de gravité.

L'entrepreneur avait modifié l'ultra-léger afin de relocaliser la batterie, de derrière le siège du pilote à l'avant de la cloison pare-feu, et il avait ajouté un contrepoids temporaire de 10 livres à la structure du support moteur inférieur. On a trouvé une fiche de calcul du centrage avec les documents de l'ultra-léger après l'accident. Les calculs montraient qu'avec le plein de carburant et un pilote et un passager dans les sièges, le centre de gravité se situait au-delà de la limite arrière. On n'a pu déterminer si les calculs avaient été faits avant ou après les modifications apportées à l'ultra-léger.

On a recalculé le centre de gravité à l'aide de la fiche trouvée avec les documents de l'ultra-léger pour déterminer les effets des modifications apportées à l'appareil. Toutefois, le centrage qui en a résulté n'était toujours pas dans la plage voulue. On a indiqué que peu avant l'accident, le pilote avait discuté du montage d'un moteur plus lourd et d'un relais qui auraient eu pour effet de déplacer le centre de gravité vers l'avant.

Lorsque le centre de gravité d'un aéronef est situé à l'arrière des limites, ce dernier présente une stabilité en tangage réduite et une possibilité accrue de décrochage aérodynamique. En outre, l'efficacité de la gouverne de profondeur pour la maîtrise de cet aéronef s'en trouve réduite.

1.9 Commandes de vol

La conception et le fonctionnement des commandes de vol étaient standard. Les ailerons s'étendaient sur toute la longueur du bord de fuite de l'aile. Dans le manuel de montage fourni avec le kit de l'ultra-léger, le constructeur indiquait que des joints d'interstice d'aileron devaient être montés entre le bord de fuite de l'aile et le bord d'attaque des ailerons.

Le Cuby II est normalement monté avec des joints d'interstice d'aileron en aluminium et en ruban. Un schéma intitulé «Section d'aileron» dans le manuel de montage présente une vue en coupe et en plan des joints d'interstice en aluminium. Un nota au bas du schéma indique : «Obturer l'interstice avec du ruban après le montage final. Se reporter au manuel d'instructions.» Il n'y a que le manuel de montage de l'ultra-léger dans le kit et, dans ce manuel, seuls les joints d'interstice en aluminium sont mentionnés. Le constructeur déclare qu'il avait montré à l'entrepreneur les rubans de joint d'interstice et qu'il l'avait avisé verbalement de les poser sur l'ultra-léger.

L'enquête a établi que des joints d'interstice en aluminium avaient été montés sur le C-FQYD. Le constructeur déclare que les rubans de joint d'interstice sont nécessaires pour réduire les turbulences autour des ailerons et pour améliorer la stabilité latérale de l'ultra-léger. L'enquête a révélé qu'aucun ruban de joint d'interstice n'était monté sur le C-FQYD.

L'examen du circuit de commandes de vol n'a révélé aucune anomalie.

1.10 Renseignements sur l'épave et sur l'impact

L'ultra-léger a été localisé à environ huit milles et demi à l'ouest de Kenaston, et à environ un demi-mille au nord de la route provinciale 15. L'avion n'a pas laissé de sillon, et tous les composants ont été trouvés proche de l'épave. La partie arrière du fuselage était comprimée, et la queue était déformée du côté droit. L'habitacle était comprimé et écrasé. L'aile droite était légèrement repliée vers l'arrière et avait subi plus de dommages que l'aile gauche. Les dommages indiquent que l'ultra-léger a heurté le sol, l'aile droite basse et en piqué. L'ultra-léger a été retiré des lieux de l'accident

pour être examiné. L'examen a révélé que toutes les ruptures internes s'étaient produites sous l'effet d'une surcharge, et ont été attribuées aux forces d'impact élevées.

1.11 Examen du moteur et de l'hélice

Le moteur a été retiré des lieux de l'accident pour subir des essais et une évaluation. L'examen du moteur n'a révélé aucun signe de rupture ou de mauvais fonctionnement antérieur à l'accident. On a fait tourner le moteur, ce qui a permis de constater qu'il pouvait produire de la puissance.

Les pales de l'hélice étaient en matériau composite, et leur pas pouvait être réglé au sol. Les deux pales de l'hélice étaient fixées au moyeu, et les dommages étaient limités à une seule pale. Cette pale était enfouie dans le sol et repliée vers l'arrière, dans le moyeu.

1.12 Homologation

Le constructeur avait rédigé une déclaration de conformité certifiant que l'ultra-léger satisfaisait aux normes du document de Transports Canada TP 10141 intitulé *Normes de conception pour avions ultra-légers de type évolué*. En vertu de cette déclaration, Transports Canada avait homologué la conception qui avait alors reçu le n° 1991-03-21.

La personne qui avait monté l'ultra-léger était le représentant industriel désigné du constructeur du kit. Les représentants industriels sont chargés de l'évaluation de l'état et du montage des ultra-légers de type évolué quant aux inspections de montage, aux mesures obligatoires et aux modifications du constructeur, et de la qualité et du maintien de l'entretien.

L'entrepreneur, agissant en qualité de représentant industriel, avait rédigé une déclaration de conformité relative au C-FQYD, par laquelle il certifiait que «... l'appareil dont il est ici fait mention a été monté conformément aux instructions de montage du constructeur». Que l'on sache, aucun autre représentant qualifié n'aurait inspecté le C-FQYD.

Le C-FQYD était encore à l'étape des vols d'essai, et l'entrepreneur n'avait pas encore posé toutes les plaquettes de fonctionnement et de limites exigées.

1.13 Questions relatives à la survie des occupants et renseignements médicaux

L'ultra-léger était équipé de harnais de sécurité quatre points. Les sangles d'épaule des occupants étaient fixées à des montants structuraux de la cellule, dont plusieurs se sont rompus lorsque l'ultra-léger a heurté le sol. L'habitacle a été écrasé par la force de l'impact, et les occupants ont subi des blessures multiples auxquelles ils ne pouvaient pas survivre. Rien n'indique qu'une incapacité ou des facteurs physiologiques aient pu perturber les capacités du pilote.

2.0 Analyse

2.1 Homologation

L'entrepreneur qui avait monté le C-FQYD était également le représentant industriel désigné du constructeur du Cuby II. Par conséquent, rien n'exigeait une surveillance indépendante du montage ni une vérification finale indépendante de l'ultra-léger avant son homologation pour le vol.

2.2 Centre de gravité

Il n'y a pas de devis de centrage de l'ultra-léger antérieur à l'application de peinture, et on n'a pu déterminer quelle quantité de peinture avait été utilisée lors de l'application de la deuxième couche. Toutefois, on a constaté que puisque la couche de peinture du fuselage et d'une partie de la queue était plus épaisse que sur le reste de l'ultra-léger, et que la partie repeinte de l'ultra-léger se trouvait en majeure partie à l'arrière du centre de gravité, la deuxième couche de peinture avait eu pour effet de déplacer le centre de gravité vers l'arrière.

La fiche de calculs du centre de gravité trouvée avec les documents du C-FQYD n'était pas datée, il n'a donc pas été possible de déterminer si elle avait été préparée avant ou après la nouvelle application de peinture, la relocalisation de la batterie ou l'ajout du contrepoids dans le compartiment moteur. Toutefois, puisque ces changements n'auraient pas été suffisants pour déplacer le centre de gravité à l'intérieur de la plage voulue, l'ultra-léger était probablement en centrage arrière au moment de l'accident.

2.3 Joints d'interstice d'aileron

Dans le manuel de montage, les rubans de joint d'interstice d'aileron sont mentionnés dans le schéma de la «section aileron» de la façon suivante : «Obturer l'interstice avec du ruban après le montage final. Se reporter au manuel d'instructions.» Le constructeur aurait, semble-t-il, avisé l'entrepreneur de monter les rubans de joint d'interstice. Or, les joints ne sont pas décrits dans le texte du manuel de construction.

Le constructeur déclare que les rubans de joint d'interstice sont nécessaires pour réduire la turbulence autour des ailerons et améliorer la stabilité latérale. Puisque le C-FQYD n'avait pas de rubans de joint d'interstice, sa stabilité latérale était réduite.

2.4 Effets des conditions météorologiques

La vitesse du vent a augmenté pendant l'escale à Davidson et, à 16 h HNC, le vent soufflait à 11 noeuds avec des rafales atteignant 18 noeuds. Des témoins ont déclaré que le vent était variable, qu'il y avait des bourrasques et de nombreux tourbillons de poussière le long de la trajectoire de vol de l'ultra-léger. Puisque des rafales de vent, atteignant 37 noeuds de plus que la vitesse du vent ambiant, ont été observées dans des tourbillons de poussière et que la vitesse de croisière du C-FQYD dépassait de 25 à 30 noeuds environ sa vitesse de décrochage, le cisaillement du vent dans un tourbillon de poussière peut avoir réduit la vitesse du C-FQYD en deçà de sa vitesse de décrochage.

2.5 Décrochage aérodynamique et vrille

Puisque le centrage arrière a réduit la stabilité en tangage de l'ultra-léger et l'efficacité de la gouverne de profondeur et qu'il a augmenté la sensibilité de l'ultra-léger au décrochage aérodynamique, le pilote a probablement été incapable d'éviter le décrochage lorsqu'il a rencontré des rafales de vent et peut-être un cisaillement du vent associé à des tourbillons de poussière. À cause des effets de l'absence de rubans de joint d'interstice d'aileron sur l'ultra-léger et de son centrage arrière, le pilote a probablement été incapable de conserver la maîtrise de l'appareil pendant le décrochage. Une fois en décrochage, l'ultra-léger a amorcé une vrille dont

il n'a pas pu sortir à cause de la faible altitude disponible.

2.6 Moteur et hélice

Les dommages à l'hélice indiquent que le moteur fonctionnait à une faible puissance au moment de l'impact. Toutefois, puisqu'il n'y avait pas de signe de mauvais fonctionnement, il est peu probable que le moteur ou l'hélice aient joué un rôle dans l'accident.

2.7 Questions relatives à la survie des occupants

Même si les harnais de sécurité des occupants n'avaient pas cédé, l'accident n'offrait aucune chance de survie à cause de l'importance des forces de décélération et parce que l'habitacle a été écrasé.

3.0 Conclusions

3.1 Faits établis

1. L'ultra-léger était homologué et équipé conformément à la réglementation en vigueur et aux procédures approuvées.

2. Rien n'exigeait une surveillance indépendante du montage du C-FQYD ni une vérification finale indépendante de l'appareil avant son homologation pour le vol.

3. Le pilote possédait la licence et les qualifications nécessaires au vol et en vertu de la politique de Transports Canada sur les ultra-légers.

4. L'ultra-léger était probablement en centrage arrière au moment de l'accident.

5. Rien n'indique qu'une incapacité ou des facteurs physiologiques aient pu perturber les capacités du pilote.

6. L'absence de rubans de joint d'interstice a probablement réduit l'efficacité des ailerons et, par conséquent, la stabilité latérale de l'ultra-léger.

7. L'ultra-léger a rencontré des rafales et un cisaillement du vent qui ont probablement dépassé ses limites de vol.

8. L'ultra-léger a décroché et a amorcé une vrille dont il n'a pas pu sortir à cause de la faible altitude disponible.

9. L'accident n'offrait aucune chance de survie à cause de l'importance des forces de décélération et parce que l'habitacle a été écrasé.

3.2 Causes

L'ultra-léger a rencontré des rafales et un cisaillement du vent qui dépassaient probablement ses limites de vol. Après avoir décroché, il a amorcé une vrille dont il n'a pas pu sortir à cause de la faible altitude disponible. Le centrage arrière de l'ultra-léger et des joints d'interstice d'aileron incomplets ont été des facteurs contributifs.

4.0 Mesures de sécurité

4.1 Mesures prises

Le constructeur a modifié le texte du manuel de montage de l'ultra-léger. Le manuel décrit maintenant le montage du ruban de joint d'interstice et comprend maintenant un schéma qui montre en détail les deux types de joints d'interstice.

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. La publication de ce rapport a été autorisée le 22 décembre 1994 par le Bureau, qui est composé du Président, John W. Stants, et des membres Gerald E. Bennett,
Zita Brunet, l'hon. Wilfred R. DuPont et Hugh MacNeil.

Annexe - Sigles et abréviations

BST	Bureau de la sécurité des transports du Canada
HNC	heure normale du Centre
h	heure(s)
lb	livre(s)
nm	milles marins
Vne	vitesse à ne jamais dépasser
°	degrés
'	minutes